

## **Analisis Pemeliharaan Rutin (*Preventive Maintenance*) 110 VDC System di PLTM Gunung Wugul PT. PLN Indonesia Power Mrica PGU**

Ahmad Safi'i<sup>1</sup>, Rizky Mubarak<sup>2</sup>, Rizki Noor Prasetyono<sup>3</sup>, Nasrulloh<sup>4</sup>, Fachrurroji<sup>5</sup>, Randi Adzin M.<sup>6</sup>  
<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Peradaban, Indonesia

---

**Article Info****Article history:**

Received: 30 Agustus 2023

Received in revised form: 25 Oktober 2023

Accepted: 30 November 2023

Available online: 30 November 2023

**Keywords:**

Electricity

Battery 110 VDC

Preventive maintenance

**Kata Kunci:**

Listrik

Baterai 110 VDC

Pemeliharaan rutin

---

**ABSTRACT**

**ANALYSIS OF PREVENTIVE MAINTENANCE 110 VDC SYSTEM AT PLTM GUNUNG WUGUL PT. PLN INDONESIA POWER MRICA PGU.** The battery is a back-up for the DC electrical system which is closely related to the protection system in a generator, so to find out the routine maintenance system of the 110 VDC battery system used at the Mount Wugul PLTM. This maintenance will measure the voltage and quality of the battery water in the battery. The aim of the research is to test the 110 VDC battery for daily maintenance, a visual inspection is carried out to ensure the physical condition of the battery is in good condition, to ensure the 110V DC battery remains in a stable condition and is ready to supply DC power to auxiliary equipment when an emergency occurs. From the test results, it was found that the voltage drop in cells number 1 and 7 was recorded at 0.3661 VDC and 1.1948 VDC respectively. It was necessary to take corrective action or replace the battery cells. By measuring the specific gravity of each battery cell, the average value of the specific gravity of the battery was 1.214.59, which is included in the recharge category, meaning that the battery needs to be re-charged. So the results of measuring these two voltages show that the respective voltage balance between positive to ground and negative to ground is in accordance with standards.

Baterai sebagai back-up dari sistem kelistrikan DC yang erat kaitannya dengan sistem proteksi di dalam sebuah pembangkit, maka untuk mengetahui sistem pemeliharaan rutin dari sistem baterai 110 VDC yang digunakan di PLTM Gunung Wugul. Pemeliharaan ini akan mengukur tegangan dan kualitas air aki di dalam baterai tersebut. Tujuan penelitian melakukan pengujian baterai 110 VDC guna untuk pemeliharaan harian, pemeriksaan visual dilakukan untuk memastikan kondisi fisik baterai dalam keadaan baik, untuk memastikan baterai 110V DC tetap dalam keadaan stabil dan siap menyuplai daya DC ke peralatan bantu saat terjadi kondisi darurat. Dari hasil pengujian diperoleh tegangan *drop* pada sel nomor 1 dan 7 yaitu tercatat masing-masing 0,3661 VDC dan 1,1948 VDC, perlu adanya tindakan perbaikan atau pergantian sel baterai. Pengukuran berat jenis persel baterai diperoleh nilai rata-rata berat jenis baterai adalah 1.214,59 termasuk dalam kategori *recharge*, artinya baterai perlu dilakukan pengisian ulang. Maka dari hasil pengukuran kedua tegangan tersebut menunjukkan keseimbangan tegangan masing-masing antara positif ke *ground* dan negatif ke *ground* sudah sesuai standar.

---

**Corresponding author:**

Ahmad Safi'i,

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Peradaban, Indonesia

Jl. Raya Paguyangan-purwokerto km. 3 Kec Paguyangan Kab. Brebes.

Alamat Email : [firdaus.firdakecil@gmail.com](mailto:firdaus.firdakecil@gmail.com)

---

**1. Pendahuluan**

Listrik memiliki manfaat sesuai dengan kondisi kebutuhan listrik di era modern dan digitalisasi sekarang [1]. Salah satu jenis energi utama yang diperlukan oleh peralatan listrik adalah tenaga listrik [2]. Peralatan ini memiliki arus listrik dengan satuan ampere (A) dan tegangan listrik dengan satuan volt (V) dan membutuhkan daya listrik dengan satuan watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan, atau menggerakkan kembali peralatan mekanik untuk menghasilkan energi dalam berbagai bentuk [3]. Semua masyarakat, baik rumah tangga maupun bisnis, membutuhkan listrik. Arus listrik yang dihasilkan oleh sumber energi diperlukan untuk penggunaan alat listrik [4]. Penggunaan listrik dalam bisnis dan rumah tangga harus dipertimbangkan dengan hati-hati. Karena jumlah energi yang dibutuhkan lebih besar daripada jumlah energi yang tersedia, kebijakan penggunaan energi akan berdampak pada ketersediaan energi [5].

Oleh karena itu, metode pengolahan energi alternatif digunakan, seperti pembangkit listrik tenaga minihidro. (PLTM). Pembangkit listrik Tenaga Minihidro (PLTM) merupakan suatu instalasi pembangkit listrik tenaga air yang memiliki kapasitas produksi rendah. Dalam praktiknya, kapasitasnya berkisar antara 5 dan 100 kW. Beberapa klarifikasi lainnya biasanya mendefinisikan mikro sebagai daya kurang dari 100 kW dan mini sebagai daya antara 100 dan 5000 kW. [6]. Prinsip kerja PLTM melibatkan pemanfaatan potensi air yang jatuh dari ketinggian tertentu untuk menggerakkan turbin dan generator guna menghasilkan listrik [7]. Beberapa komponen PLTM yang dikontrol termasuk penstok, katup debit air, dan bendungan. Bendungan menampung air yang akan digunakan untuk menghasilkan listrik. Katup debit air mengatur debit air yang mengalir menuju turbin. Untuk memungkinkan pengaturannya yang otomatis dan akurat, gubernur biasanya memiliki hubungan langsung dengan pengendali. [8].

*Penstok* sendiri membuat aliran air sebelum memasuki sudu turbin seragam dan simetris adalah tugas stok. Kehidupan sehari-hari membutuhkan energi listrik., terutama dalam era sekarang di mana hampir semua aspek

kegiatan manusia membutuhkan listrik [9]. Sumber tenaga listrik memiliki peran krusial dalam mendukung operasi peralatan di dalam Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM). Sistem kontrol ELC pada PLTM membantu menjaga frekuensi PLTM tetap stabil. Cara kerja ELC adalah dengan mengatur besarnya daya yang diserap agar sama dengan daya yang dihasilkan generator [10]. Kepentingan pengoperasian tenaga listrik terhadap keandalan sistem mengharuskan PLTM memiliki lebih dari satu sistem catu daya, yaitu sumber catu daya tegangan bolak-balik/AC dan tegangan searah/DC[11].

Sumber daya DC pada PLTM umumnya di suplai oleh *rectifier* yang di backup oleh baterai yang tersusun secara seri [12]. Sel elektrokimia yang terdapat pada baterai dapat diatur dalam berbagai konfigurasi, termasuk seri, paralel, atau campuran dari keduanya. Ini memungkinkan baterai untuk menyediakan tegangan dan arus yang sesuai untuk memberi daya pada perangkat listrik [13]. Pada Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM), keberadaan baterai ini sangat penting karena berfungsi sebagai suplai daya untuk berbagai keperluan, seperti relai proteksi, pemberian tegangan pada lampu kontrol dan lampu mesin, penerangan darurat, serta penyediaan daya untuk peralatan telekomunikasi, seperti yang ada di PLTM Gunung Wugul. PT PLN Indonesia Power memang memiliki peran penting dalam penyediaan tenaga listrik di Indonesia, baik melalui pembangkitan tenaga listrik maupun penyediaan jasa operasi dan pemeliharaan pembangkit listrik yang tersebar di berbagai wilayah [14].

Salah satu produk dari PT PLN Indonesia Power adalah Mrica *Power Generation Unit* (PGU) yang terletak di Banjarnegara, Jawa Tengah, dengan total kapasitas terpasang sebesar 347,18 MW. Mrica PGU mengelola beberapa sub unit, dan salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) Gunung Wugul, yang merupakan pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas 2 x 1,5 MW. Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar untuk memenuhi kebutuhan listrik regional atau lokasi [15]. PLTM Gunung Wugul merupakan salah satu sub unit yang dimiliki oleh PT Indonesia Power Mrica PGU. Dibangun pada juli 2018 dan mulai beroperasi pada desember 2021. Berlokasi di JL Raya Karangobar, Desa Sijeruk, Banjarnegara, Jawa Tengah. PLTM Gunung Wugul bertipe *run of river* dengan memanfaatkan aliran sungai Urang dan memiliki 2 unit masing-masing unit mampu menghasilkan daya listrik hingga 1,5 MW [16].

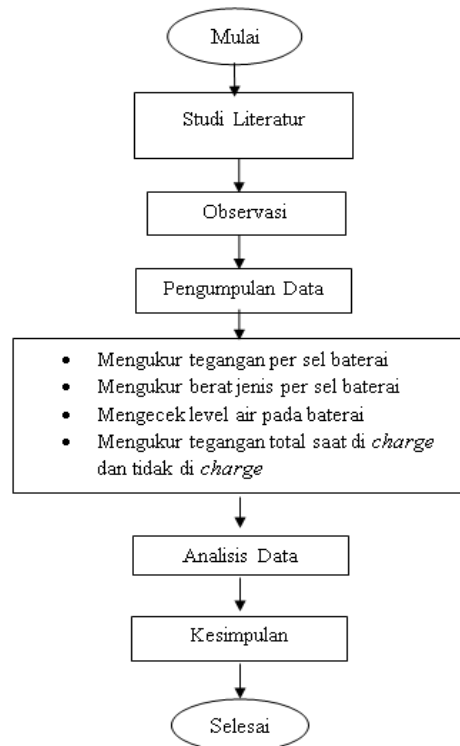
Komponen bangunan sipil PLTM mencakup berbagai elemen seperti bendung (*weir*), saluran pembawa (*waterway*), bak pengendap (*sandtrap*), bak penenang (*headpond*), pipa pesat (*Penstock*), rumah pembangkit (*power house*), dan saluran pembuang (*tailrace*)[17]. Agar PLTM bisa menyuplai energi listrik, maka daya dalam baterai yang terpasang harus terpenuhi. Baterai terdiri dari dua terminal, yaitu terminal positif dan terminal negative, serta memiliki elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Keluaran arus listrik dari baterai adalah arus searah atau yang dikenal sebagai arus DC (*Direct Current*) [18]. Pengisian baterai adalah proses untuk mengisi kembali daya yang telah digunakan. Ketika baterai tidak dialiri beban, tidak ada perbedaan potensial antara kutub positif dan negatifnya, sehingga baterai tidak kehilangan energi. Namun, ketika baterai dialiri beban, terjadi perpindahan elektron, yang menghasilkan perbedaan energi potensial antara kutub positif dan negatifnya disebut dengan pengosongan [19].

Pengisian baterai menggunakan *rectifier*, adalah rangkaian peralatan listrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik bolak-balik (*Alternating Current/AC*) menjadi arus listrik searah (*Direct Current/DC*). Fungsinya adalah untuk menyediakan pasokan daya DC untuk peralatan yang membutuhkannya maupun untuk mengisi baterai agar kapasitasnya tetap terjaga, sehingga keandalan pembangkit tetap terjaga. [20]. Sistem kelistrikan DC dalam sebuah pembangkit memiliki peran penting dalam menyediakan daya DC untuk berbagai peralatan yang digunakan sebagai pengendali dalam pengoperasian sistem tenaga listrik [21]. Pemasangan sistem DC 110 Volt dipergunakan untuk menyetorkan arus DC110 Volt didapatkan dari charger / *rectifier* terhubung dengan baterai tujuannya mengoperasikan peralatan pada instalasi pembangkit [22]. PLTM memerlukan perawatan agar tetap bisa menyalurkan energi listrik guna kebutuhan di bidang industri maupun rumah tangga.

Perawatan, juga disebut perawatan, adalah kegiatan menjaga atau mempertahankan kondisi operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan rencana. Kegiatan pemeliharaan ini biasanya dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu *planned maintenance* (pemeliharaan terencana) dan *unplanned maintenance* (pemeliharaan tidak terencana) [23]. Pelaksanaan pemeliharaan baterai meliputi pemeliharaan mingguan, bulanan, enam bulanan serta dua tahunan. Untuk pemeliharaan harian, pemeriksaan visual dilakukan untuk memastikan kondisi fisik baterai dalam keadaan baik [24]. Pemeliharaan bulanan mencakup pengukuran tegangan dan pengecekan Berat Jenis (BJ) baterai [25]. Berdasarkan penjelasan di atas mengenai pentingnya keberadaan baterai sebagai *back-up* dari sistem kelistrikan DC yang erat kaitannya dengan sistem proteksi di dalam sebuah pembangkit, maka untuk mengetahui sistem pemeliharaan rutin dari sistem baterai 110 VDC yang digunakan di PLTM Gunung Wugul. Pemeliharaan ini akan mengukur tegangan dan kualitas air aki di dalam baterai tersebut.

## 2. Metode Penelitian

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan teknik pengolahan data di mana data yang diambil berbentuk numerik (angka), sedangkan deskriptif digunakan untuk memberi gambaran atau penjelasan pada hasil penelitian. dalam penelitian ini yaitu mengambil data perawatan dan pemeliharaan bulanan pada baterai 110 VDC. Diagram Alir Penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut ini:



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

Pemeliharaan Rutin (*Preventive Maintenance*) 110 Vdc System yang dilakukan pada Sub Unit PLTM Gunung Wugul dan data-data pendukung lainnya yang terkait dengan Pemeliharaan Rutin (*Preventive Maintenance*) 110 VDC System di PLTA maupun PLTM. Salah satu tahapan kunci dalam proses ini adalah pengambilan data sekunder. Pemeliharaan melakukan pemantauan rutin terhadap tegangan, arus, dan kestabilan sistem secara berkala. Data-data ini sangat penting untuk memastikan bahwa sistem 110 VDC beroperasi dengan optimal. Melalui analisis data sekunder ini, pemeliharaan dapat mengidentifikasi potensi masalah atau perubahan yang perlu segera ditangani, sehingga dapat menjaga kinerja sistem dalam kondisi terbaik dan mencegah gangguan yang dapat memengaruhi operasional PLTM Gunung Wugul secara keseluruhan.

Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pemeliharaan rutin (*preventive maintenance*) 110 VDC system pada PLTM Gunung Wugul.

### 2.1. Pengukuran tegangan tiap sel

Mengukur tegangan per sel baterai 110 VDC dengan jumlah 86 sel baterai. Pengukuran tegangan dilakukan pada tiap sel baterai yang terhubung dengan beban, dan batas aman tegangan dikatakan baik bisa dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Kriteria pengukuran tegangan [26]

Hasil pengukuran	Kriteria
1,40 – 1,50	Normal
1,20 – 1,39	Rendah
< 1,20	Rusak ( <i>Drop</i> )

### 2.2. Pengukuran berat jenis tiap sel

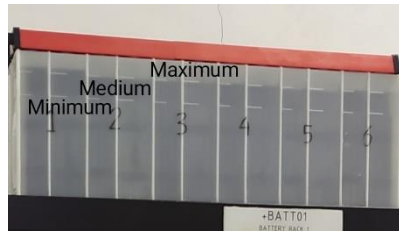
Pengukuran berat jenis baterai dilakukan untuk mengetahui suatu ukuran kualitas cairan elektrolit yang terdapat dalam baterai. Elektrolit yang dimaksud adalah air aki pada baterai. Berat jenis baterai diukur menggunakan BJ. Pada BJ terdapat skala hasil yang dikelompokkan menjadi tiga kategori berat jenis yaitu *good* (hijau) yang artinya baterai tersebut dalam keadaan sehat dan dapat berfungsi dengan baik, *fair* (putih) yang artinya menggambarkan baterai yang masih dapat digunakan, tetapi mungkin memiliki kapasitas yang terbatas, *recharge* (merah) yang berarti baterai harus dilakukan pengecasan ulang [27] dan nilainya yang bisa dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.1 Kriteria pengukuran berat jenis [26]

Hasil pengukuran	Kriteria
1260 – 1315	<i>Good</i> (hijau)
1230 – 1255	<i>Fair</i> (putih)
1090 – 1225	<i>Recharge</i> (merah)

### 2.3. Pengecekan level air aki (*accu*)

Pada tahap ini dilakukan pengecekan level air untuk mengetahui air aki pada kondisi level seperti maximum, medium dan minimum. Pengecekan ini dilakukan secara visual yang ditunjukkan 2 untuk memisahkan level air tersebut bisa dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.1 Baterai pengecekan level air

## 2.4. Pengukuran tegangan total ketika *discharge* dan *charge*

Pada tahap *discharge* ini baterai sedang digunakan untuk memberikan daya kepada suatu beban dan tahap *charge* ini dilakukan untuk mengisi kembali daya yang telah dipakai pada baterai tersebut. Pengukuran tegangan baterai ini dilakukan melalui panel 110 VDC *system* yang berada di *control room*. Baterai ini disusun secara seri dan pengukuran dilakukan menggunakan multimeter digital mulai dari *discharge* dan *charge*. Cara pengukurannya dimulai dari kabel positif ke negatif, positif ke *ground* dan negatif ke *ground*. Hasil pengukuran tersebut akan menunjukkan bahwa baterai dalam seimbang atau tidak dengan tegangan masing-masing antara positif ke *ground* dan negatif ke *ground* yang sesuai standar dalam konteks sistem listrik, tegangan positif ke *ground* biasanya lebih kecil daripada tegangan negatif ke *ground* karena perbedaan potensial yang dihasilkan dari sumber listrik. Ini terjadi karena *ground* (tanah) dianggap sebagai titik referensi yang memiliki potensial nol atau rendah.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Proses pemeliharaan baterai 110 VDC

Pemeliharaan baterai pada gambar 3.1 berupa tindakan atau prosedur yang dilakukan secara berkala untuk menjaga kinerja dan umur pakai baterai agar tetap optimal. Pemeliharaan baterai 110 VDC melibatkan sejumlah tahapan berupa pengecekan visual, pengukuran tegangan total, tegangan per sel baterai, pengukuran berat jenis (elektrolit baterai) dan level air.



Gambar 3.1 Pemeliharaan baterai

#### 3.1.1. Analisis hasil pengukuran tegangan, berat jenis, dan level air aki (*accu*) baterai 110 VDC rak 1

Data hasil dan pembahasan pengukuran tegangan, berat jenis, dan level air per sel baterai 110 VDC PLTM Gunung Wugul rak 1 Bulan Juli 2023. Pengukuran ini dilakukan pada baterai dengan tipe baterai alkali Ni-Cd (*Nickel-Cadmium*) yang tersusun secara seri sejumlah 86 sel berkapasitas 200 Ah yang terhubung dalam pengisian beban. Berikut data pengukuran tegangan, berat jenis, dan level air aki per sel baterai 110 vdc seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil pengukuran tegangan baterai

No Cell	Tegangan/Cell (VDC)	kriteria	No Cell	Tegangan/Cell (VDC)	kriteria
1	0,3661	drop	44	1,4354	normal
2	1,4906	normal	45	1,4337	normal
3	1,4459	normal	46	1,4418	normal
4	1,4340	normal	47	1,4265	normal
5	1,4697	normal	48	1,4200	normal
6	1,5938	normal	49	1,4118	normal
7	1,1948	drop	50	1,4228	normal
8	1,4520	normal	51	1,4320	normal
9	1,4558	normal	52	1,4284	normal
10	1,4677	normal	53	1,4268	normal
11	1,4729	normal	54	1,5108	normal
12	1,4719	normal	55	1,4979	normal
13	1,4674	normal	56	1,4522	normal
14	1,6319	normal	57	1,4398	normal
15	1,4495	normal	58	1,4399	normal
16	1,4423	normal	59	1,4231	normal
17	1,4466	normal	60	1,4341	normal
18	1,4355	normal	61	1,4347	normal

19	1,4535	normal	62	1,4615	normal
20	1,4401	normal	63	1,4469	normal
21	1,4608	normal	64	1,4363	normal
22	1,4462	normal	65	1,4443	normal
23	1,4549	normal	66	1,4363	normal
24	1,4391	normal	67	1,4793	normal
25	1,4161	normal	68	1,4609	normal
26	1,4221	normal	69	1,4625	normal
27	1,4191	normal	70	1,4733	normal
28	1,4227	normal	71	1,4377	normal
29	1,4279	normal	72	1,4266	normal
30	1,4388	normal	73	1,4284	normal
31	1,4816	normal	74	1,4321	normal
32	1,4807	normal	75	1,4609	normal
33	1,4266	normal	76	1,4492	normal
34	1,4385	normal	77	1,4523	normal
35	1,4370	normal	78	1,4511	normal
36	1,4361	normal	79	1,4224	normal
37	1,4378	normal	80	1,4119	normal
38	1,4886	normal	81	1,4150	normal
39	1,4900	normal	82	1,4212	normal
40	1,4497	normal	83	1,4342	normal
41	1,4138	normal	84	1,4536	normal
42	1,4138	normal	85	1,4518	normal
43	1,4284	normal	86	1,5108	normal

Berdasarkan dari data hasil pengukuran yang sudah ditunjukkan pada tabel 5.1 diatas dapat diketahui bahwa rata-rata tiap set baterai yaitu sebesar 1,4340 VDC dengan tegangan total 123,3245 VDC. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan dari data nomor 1 dan 7 yaitu tercatat masing-masing 0,3661 VDC dan 1,1948 VDC menunjukkan bahwa adanya kerusakan atau *drop* tegangan perlu adanya tindakan perbaikan atau pergantian sel baterai. Untuk baterai yang lain selain no 1 dan 7 dapat dikatakan bahwa baterai masih dalam keadaan normal karena sesuai dengan nilai tegangan menurut spesifikasi baterai yaitu  $\pm 1,40 - 1,50$  volt per sel baterai.

Tabel 3.2 Hasil pengukuran berat jenis dan level air baterai

No Cell	BJ/Cell (N/m <sup>3</sup> )	kategori	Level Air aki	No Cell	BJ/Cell (N/m <sup>3</sup> )	kategori	Level Air aki
1	1230	fair	Maksimal	44	1210	recharge	Maksimal
2	1215	recharge	Maksimal	45	1200	recharge	Maksimal
3	1215	recharge	Maksimal	46	1205	recharge	Maksimal
4	1215	recharge	Maksimal	47	1220	recharge	Maksimal
5	1230	fair	Maksimal	48	1215	recharge	Maksimal
6	1230	fair	Medium	49	1215	recharge	Maksimal
7	1205	recharge	Maksimal	50	1215	recharge	Maksimal
8	1205	recharge	Maksimal	51	1215	recharge	Maksimal
9	1225	recharge	Maksimal	52	1200	recharge	Maksimal
10	1215	recharge	Maksimal	53	1230	fair	Maksimal
11	1200	recharge	Maksimal	54	1215	recharge	Medium
12	1200	recharge	Maksimal	55	1230	fair	Maksimal
13	1200	recharge	Maksimal	56	1210	recharge	Maksimal
14	1230	fair	Medium	57	1205	recharge	Maksimal
15	1205	recharge	Maksimal	58	1195	recharge	Maksimal
16	1215	recharge	Maksimal	59	1205	recharge	Maksimal
17	1205	recharge	Maksimal	60	1205	recharge	Maksimal
18	1205	recharge	Maksimal	61	1200	recharge	Maksimal
19	1200	recharge	Maksimal	62	1205	recharge	Maksimal
20	1175	recharge	Maksimal	63	1285	good	Maksimal
21	1180	recharge	Maksimal	64	1220	recharge	Maksimal
22	1225	recharge	Maksimal	65	1205	recharge	Maksimal
23	1225	recharge	Maksimal	66	1205	recharge	Maksimal
24	1230	fair	Maksimal	67	1225	recharge	Maksimal
25	1215	recharge	Maksimal	68	1225	recharge	Maksimal
26	1205	recharge	Maksimal	69	1220	recharge	Maksimal
27	1215	recharge	Maksimal	70	1220	recharge	Maksimal
28	1200	recharge	Maksimal	71	1250	fair	Maksimal
29	1205	recharge	Maksimal	72	1210	recharge	Maksimal
30	1200	recharge	Maksimal	73	1205	recharge	Maksimal
31	1200	recharge	Maksimal	74	1215	recharge	Maksimal
32	1250	fair	Maksimal	75	1225	recharge	Maksimal
33	1180	recharge	Maksimal	76	1250	fair	Maksimal

34	1215	recharge	Maksimal	77	1210	recharge	Maksimal
35	1230	fair	Maksimal	78	1200	recharge	Maksimal
36	1225	recharge	Maksimal	79	1225	recharge	Maksimal
37	1180	recharge	Maksimal	80	1230	fair	Maksimal
38	1225	recharge	Maksimal	81	1220	recharge	Maksimal
39	1230	fair	Maksimal	82	1215	recharge	Maksimal
40	1230	fair	Maksimal	83	1220	recharge	Maksimal
41	1225	recharge	Maksimal	84	1205	recharge	Maksimal
42	1215	recharge	Maksimal	85	1230	fair	Maksimal
43	1205	recharge	Maksimal	86	1215	recharge	Maksimal

Berdasarkan dari data hasil pengukuran yang sudah ditunjukkan pada tabel 3.2 diatas untuk berat jenis yang kategorinya *fair* pada no 1, 5, 6, 14, 24, 32, 35, 39, 40, 53, 55, 71, 76, 80, dan 85 bahwa yang artinya menggambarkan bahwa baterai tersebut tegangannya kurang bagus[27] sesuai penelitian (Zito Tomas Dos Reis, 2017) bahwa baterai dalam keadaan *fair* masih dapat digunakan, tetapi mungkin memiliki kapasitas yang terbatas. Dan untuk baterai sel no 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 81, 82, 83, 84, dan 86 pada kondisi *recharge* (merah) yang beratirai baterai harus dilakukan pengecasan ulang, dan ada satu sel baterai pada no 63 yang dalam kondisi *good* yang artinya baterai tersebut dalam keadaan sehat dan dapat berfungsi dengan baik. Berat jenis baterai merupakan suatu ukuran kualitas elektrolit pada baterai. Eletrolit yang dimaksud disini adalah air aki pada baterai. Berat jenis diukur menggunakan BJ meter. Berdasarkan hasil pengukuran berat jenis persel baterai diperoleh nilai berat jenis total sebesar 104.455 sehingga rata-rata berat jenis baterai adalah 1.214,59. Maka dapat diartikan bahwa kualitas air aki pada baterai rak 1 termasuk dalam katergori *recharge*, artinya baterai perlu dilakukan pengecasan ulang.

Berdasarkan hasil pengukuran level air aki per sel pada tabel 5.2 diatas diperoleh ada 3 baterai yang level airnya berada dalam kondisi medium yaitu pada sel no 6, 16, dan 54, maka dapat diketahui bahwa pada sel tersebut harus dilakukan penambahan air aki agar kondisi level air aki berada pada level maksimum. Untuk level air baterai pada sel yang lain selain no 6, 16, dan 54 dapat dikatakan berada pada kondisi level air yang maksimum jadi tidak perlu ada penambahan air aki.

### 3.1.2. Pengukuran tegangan total ketika *discharge* dan *charge*

Pengukuran tegangan baterai juga dilakukan melalui panel 110 VDC *system* yang berada di *control room*. Pengukuran dilakukan menggunakan multimeter digital mulai dari *discharge* dan *charge*. Cara pengukurannya dimulai dari kabel positif ke negatif, positif ke *ground* dan negatif ke *ground*.

Hasil pengukuran tegangan melalui panel 110 VDC ketika *discharge* bisa dilihat pada tabel 3.3 dibawah ini

Tabel 3.3 Hasil pengukuran tegangan total *discharge*

Titik pengukuran	Hasil pengukuran (VDC)
Positif ke negatif	110,40
Positif ke <i>ground</i>	4,380
Negatif ke <i>ground</i>	1,20

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan total *discharge* diperoleh tegangan positif ke *ground* 4,380 VDC dan negatif ke *ground* 1,20 VDC. Hasil tersebut menunjukkan keseimbangan tegangan masing-masing antara positif ke *ground* dan negatif ke *ground* sudah sesuai standar, karena dalam konteks sistem listrik, tegangan positif ke *ground* biasanya lebih kecil daripada tegangan negatif ke *ground* karena perbedaan potensial yang dihasilkan dari sumber listrik. Ini terjadi karena *ground* (pentanahan) dianggap sebagai titik referensi yang memiliki potensial nol atau rendah.

Hasil pengukuran tegangan melalui panel 110 VDC ketika *charge* bisa dilihat pada tabel 3.4 dibawah ini

Tabel 3.4 Hasil pengukuran tegangan total *charge*

Titik pengukuran	Hasil pengukuran (VDC)
Positif ke negatif	121,38
Positif ke <i>ground</i>	42,520
Negatif ke <i>ground</i>	78,06

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan total *charge* diperoleh tegangan positif ke *ground* 42,520 VDC dan negatif ke *ground* 78,06 VDC. Hasil tersebut menunjukkan keseimbangan tegangan masing-masing antara positif ke *ground* dan negatif ke *ground* sudah sesuai standar[28]. Karena dalam konteks sistem listrik, tegangan positif ke *ground* biasanya lebih kecil daripada tegangan negatif ke *ground* karena perbedaan potensial yang dihasilkan dari sumber listrik. Ini terjadi karena *ground* (pentanahan) dianggap sebagai titik referensi yang memiliki potensial nol atau rendah.

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil pembahasan didapatkan tegangan per sel sistem baterai 110 VDC diperoleh tegangan *drop* pada sel nomor 1 dan 7 yaitu tercatat masing-masing 0,3661 VDC dan 1,1948 VDC, perlu adanya tindakan perbaikan atau pergantian sel baterai,. Pengukuran berat jenis persel baterai diperoleh nilai rata-rata berat jenis baterai

adalah 1.214,59 termasuk dalam kategori *recharge*, artinya baterai perlu dilakukan pengisian ulang. Pengukuran level air aki per sel baterai diperoleh nilai air aki disemua sel baterai rak 1 berada dilevel maksimum hanya ada beberapa sel baterai nomor 6, 14, dan 54 yang berada dilevel medium. Maka diperlukan penambahan air aki agar kondisi level air aki berada pada level maksimum. Kemudian pengukuran tegangan total *discharge* diperoleh tegangan positif ke *ground* 4,380 VDC dan negatif ke *ground* 1,20 VDC dan pengukuran tegangan total *charge* diperoleh tegangan positif ke *ground* 42,520 VDC dan negatif ke *ground* 78,06 VDC. Maka dari hasil pengukuran kedua tegangan tersebut menunjukkan keseimbangan tegangan masing-masing antara positif ke *ground* dan negatif ke *ground* sudah sesuai standar, karena dalam konteks sistem listrik, tegangan positif ke *ground* biasanya lebih kecil daripada tegangan negatif ke *ground* karena perbedaan potensial yang dihasilkan dari sumber listrik. Ini terjadi karena *ground* (pentanahan) dianggap sebagai titik referensi yang memiliki potensial nol atau rendah.

#### Daftar Pustaka

- [1] I. Pamungkas, H. T. Irawan, and T. M. A. Pandria, "Implementasi Preventive Maintenance Untuk Meningkatkan Keandalan Pada Komponen Kritis Boiler Di Pembangkit Listrik Tenaga Uap," *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 73–78, 2021, doi: 10.38038/vocatech.v2i2.53.
- [2] N. Cholis and R. N. Prasetyono, "ANALYSIS OF THE EFFECT OF MAGNETIC LOCATION AND ADDITION OF BARRIER FLUX ON BACK EMF VALUE ON PMSG 12S8P USING FEM METHOD," *Journal of Electronic and Electrical Power Application (JEEPA)*, vol. 2, no. 1, pp. 65–71, 2022, doi: <https://doi.org/10.58436/jeepe.v2i1.1040>.
- [3] H. E. Mantiri, M. Rumbayan, and G. M. C. Mangindaan, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Listrik Minihidro Sungai Moayat Desa Kobo Kecil Kota Kotamobagu," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 3, pp. 227–238, 2018.
- [4] E. Debit, T. Kebutuhan, P. Listrik, T. Minihidro, S. Cisanggiri, and K. Cihurip, "s IKLU s," vol. 9, no. 1, pp. 82–94, 2023.
- [5] R. Mubarak, R. N. Prasetyono, and Z. Alfarikhi, "Analisis Sistem Grounding Menggunakan Elektroda Ground Rod Jenis Tembaga Pada Gedung A dan D di Universitas Peradaban," *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, vol. 4, no. 2, 2022, doi: 10.20895/jtece.v4i2.708.
- [6] W. Wijaya, J. Windarto, and K. Karnoto, "Analisa Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mini Hidro Di Sungai Logawa Kecamatan Kedungbanteng Kabupaten Banyumas," *Transient: Jurnal Ilmiah ...*, pp. 24–34, 2012.
- [7] R. A. Subekti, "Studi Kelayakan Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro Di Desa Sukamaju Kabupaten Garut Jawa Barat," *Jurnal Teknik Hidraulik*, vol. 6, no. 2, pp. 105–116, 2015.
- [8] Y. I. Arianto and Wahyono, "Sistem Pengoperasian Dan Sistem Perawatan Pt. Pjb Up Brantas Plta Sutami Malang," *EKSERGI Jurnal Teknik Energi*, vol. 13, no. 3, pp. 74–77, 2017.
- [9] J. L. Hutabarat, "(2019). Studi Analisis Eksitasi dan Governor Untuk Mengatur Tegangan dan Frekuensi Keluaran Generator pada pltmh raisan. jakarta.," *Jurnal Matrix*, vol. 6, no. August, p. 128, 2016.
- [10] N. B. Azizah, S. Indriati, R. Widuri, and I. Shaferi, "Analisis Repair Maintenance Policy Dan Preventive Maintenance Policy Untuk Meminimalkan Total Maintenance Cost Pada Mesin Pleating Pt Duta Nichirindo Pratama," *Jurnal Ekonomi, Bisnis, dan Akuntansi*, vol. 22, no. 4, pp. 404–420, 2021, doi: 10.32424/jeba.v22i4.1765.
- [11] U. G. Mada, "Analisis Kondisi dan Gangguan Pada Baterai Alkali 110 VDC di PT. Indonesia Power UP Mrica Sub Unit PLTA Wonogiri FAISHAL ALIM MAS UD, Budi Bayu Murti,S.T.,M.T.," no. 15, p. 2016, 2016.
- [12] U. G. Mada, "Tinjauan Baterai 110 VDC sebagai suplai tegangan DC pada pembangkit listrik di PLTA Wonogiri NUR FITRIAH, Ma'un Budiyanto, S.T., M.T.," 2017.
- [13] L. Lonteng, "Analisa Kemampuan Sumber DC (Baterai dan Charge) dalam Memenuhi Kebutuhan Gardu Induk Teling," *Analisa Kemampuan Sumber DC (Baterai dan Charge) dalam Memenuhi Kebutuhan Gardu Induk Teling*, no. Dc, pp. 1–8, 2022.
- [14] D. Fitria, "Pada Pt Indonesia Power Program Studi S1 Manajemen," 2019.
- [15] I. Nurhadi, "Analisis Kelayakan Battery 110 VDC Dalam Mengsuplai Pembebanan ( Studi Kasus Gardu Induk Perawang 150 kV )," *IJEERE: Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy*, vol. 2, no. 1, pp. 29–38, 2022, doi: 10.57152/ijeere.v2i1.179.
- [16] P.T PLN IP Sub Unit, "sejarah PLTM Gunung Wugul," vol. 10, p. 6, 2021.
- [17] A. B. Djauhari, *Perencanaan bendung pembangkit listrik tenaga minihidro di kali jompo skripsi*. 2012.
- [18] M. A. Pahlevi, R. Junaidi, and F. Hc, "Prototipe baterai berbasis karbon aktif dari bambu betung (tinjauan pengaruh karbon aktif dan elektrolit dalam meningkatkan daya baterai)," *Kinetika*, vol. 11, no. 01, pp. 55–60, 2020.
- [19] A. I, Borni Florus King, Seno Darmawan Panjaitan Hartoyo, "SISTEM KONTROL CHARGING DAN DISCHARGING SERTA MONITORING KESEHATAN BATERAI," vol. 15, no. 1, pp. 165–175, 2016.
- [20] S. N. Lubis, "Kegagalan Proteksi Pada Gardu Induk 150 kV Akibat Suplai Tegangan DC," *Sinusoida*, vol. 19, no. 2, 2017.
- [21] S. Meliala, M. Rijal, and T. Taufiq, "Studi Kapasitas Baterai 110 Volt Dc Unit I Pada Gardu Induk 150 Kv Bireuen," *Jurnal Energi Elektrik*, vol. 10, no. 2, p. 1, 2021, doi: 10.29103/jee.v10i2.6202.
- [22] Yusuf Alfianto, "Pemeliharaan sistem DC Battery Di GTG PLTGU Blok 1 Tambak Lorok PT. Indonesia Power UP Semarang," 2018.
- [23] Cahyo Adhi Nugroho, "Pemeliharaan tahunan sistem DC (Baterai 48 volt) di Gardu Induk 150 Kv Srdondol." 2018.
- [24] T. Djunaedi and C. Dimiyati, "Pemeliharaan Sistem Suplai Ac/Dc," p. 38, 2014.
- [25] anggita sari, "Sejarah Perusahaan Bab Ii," *Book*, pp. 8–24, 2019.
- [26] E. Nurtiasih, P. E. Pambudi, and S. Priyambodo, "Analisa Kapasitas Baterai Komunikasi Pada Gardu Induk 150 kV Bantul," *Jurnal Elektrikal*, vol. 4, no. 2, pp. 46–53, 2017.
- [27] Zito Tomas Dos Reis, "Analisis penurunan kapasitas baterai 110 volt unit I di GI 150 kv kentungan," *Jurnal Elektrikal*, vol. 4, no. 1, pp. 10–20, 2017.
- [28] R. Agned, "205450-Studi-Kapasitas-Baterai-110-Vdc-Pada-Gar(1)," pp. 1–9, 2013.